Aus dem Institut für Anaesthesiologie der
Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. K.-H. Weis

HERZFREQUENZ VON ANAESTHESISTEN UNTER PHYSISCHER UND PSYCHISCHER BERUFLICHER BELASTUNG

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Claudia Sonntag
aus Nürnberg

Würzburg, 16.11.1979

1980

Aus dem Institut für Anaesthesiologie der
Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. K.-H. Weis

HERZFREQUENZ VON ANAESTHESISTEN UNTER PHYSISCHER UND PSYCHISCHER BERUFLICHER BELASTUNG

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Claudia Sonntag
aus Nürnberg

Würzburg, 16.11.1979

Referent:	Professor Dr. K.-H. Weis
Korreferent:	Professor Dr. H. Franke
Dekan:	Professor Dr. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 15.1.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

G L I E D E R U N G

		Seite
Einleitung		1
1.	Untersuchungsgut	3
1.1.	Alter	3
1.2.	Alter und Ruhepuls	3
2.	Methodik	4
2.1.	Apparatives	4
2.2.	Versuchsplan	6
3.	Ergebnisse	9
3.1.	Definierte Situationen	9
3.1.1.	Narkosetätigkeit	9
3.1.1.1.	Gruppen I-III, Narkosen normal schwierig	9
3.1.1.2.	Gruppen II und III, Narkose risikobehaftet	13
3.1.2.	Ergotrope Reaktion und physische Beanspruchung	16
3.1.2.1.	Akustische Alarmsignale	17
3.1.2.2.	Rasche Fortbewegung	18
3.1.2.3.	Notfalleinsatz	22
3.2.	Operatives Routineprogramm	26
4.	Diskussion	31
5.	Zusammenfassung	39
6.	Literatur	40

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543519_0097

E I N L E I T U N G

Bei Anaesthesisten hatten arbeitsphysiologische Untersuchungen der vergangenen zwanzig Jahre das "Halothanproblem" zum zentralen Thema. Aufgrund der Feststellung, daß der Anaesthesist während der Narkosetätigkeit ständig geringen Dosen flüchtiger Gase ausgesetzt ist, die sich in Spuren noch 16 - 20 Stunden nach Beendigung des Dienstes nachweisen lassen (11,20,22,39,49,50,56), wurden in zahlreichen Arbeiten solche spezifischen Risiken dieses Berufes erörtert. Chronische Halothanexposition wird so verantwortlich gemacht für das erhöhte Risiko spontaner Fehl- und Frühgeburten (2,9,10,12, 34,35,55), für bestimmte Tumorerkrankungen (10,13)und für hepatotoxische Effekte (5,33,22,49,10).

Weitere Arbeiten (16,22,34,55) geben nun Hinweise darauf, daß die genannten Risiken mit einem weiteren Faktor korrelieren: ständige Vigilanz, Wissen um Verantwortung, und der bei anstehenden Entscheidungen häufig herrschende Zeitdruck formieren sich zu einem Stressor mit berufsspezifisch regelmäßigem und häufigem Auftreten. Veröffentlichungen aus der Psychosomatik stellen Zusammenhänge dar zwischen emotional bedingtem Stress und anormalem Schwangerschaftsverlauf (23,19) sowie der Onkogenese (52,6). Die für das Kreislaufsystem hohe Aktualität von Konfoliktsituationen, Risikoerlebnis und Erwartungsspannung (24,8,29,3,4) sowie die Spitzenstellung kardiozirkulatorischer Erkrankungen in der Bundesrepublik Deutschland und anderen Industriestaaten (53,14) lassen den Aspekt der psychomentalen Belastung in ihrer Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystem besonders untersuchungswert erscheinen.

Dessen Reaktionen können mit Hilfe der Herzschlagfrequenz als einem leicht zugänglichen Parameter beurteilt werden (57, 4,47), denn es ist möglich, mittels Telemetrie und Magnetbandspeicherung eine kontinuierliche Schlagfrequenzaufzeichnung ortsunabhängig und über die gesamte Dauer einer Dienstzeit durchzuführen. Mit diesem weitgehend rückwirkungsfreien

Verfahren konnten die für unsere Untersuchungen gewünschten Messungen am jeweiligen Arbeitsplatz unter stets gleichen untersuchungsmethodischen Bedingungen durchgeführt und bestimmte Situationen exakt den jeweils aufgezeichneten Herzschlagfrequenzen zugeordnet werden.

Sodann galt es zu klären, ob die kardiozirkulatorische Funktionsbreite noch normal oder bereits eingeschränkt ist und infolgedessen die an den Anaesthesisten gestellten Anforderungen das Maß der Dauerleistungsgrenze erreichen oder gar überschreiten.

1. U N T E R S U C H U N G S G U T

Aus dem Institut für Anaesthesiologie des Universitätsklinikums Würzburg stellten sich für unsere Untersuchung 12 Ärztinnen und 19 Ärzte zur Verfügung.

1.1. ALTER

Von allen biometrischen Daten der Versuchspersonen war für uns nur das Alter von Belang. Es lag in der Gesamtgruppe zwischen 25 und 39 Jahren, also bei einem Durchschnittsalter von 32 Jahren ($\bar{x} = 31{,}7 \pm 3{,}2$).
Hinsichtlich der Auswertung interessierte uns vor allem die Zeit der anaesthesiologischen Berufserfahrung. Sie lag zwischen 3 Wochen und 8 Jahren. Danach unterschieden wir drei Gruppen:

Gruppe I $<$ 1 Jahr anaesthesiologische Tätigkeit
Gruppe II 1 - 3 Jahre
Gruppe III $>$ 3 Jahre

1.2. ALTER UND RUHEPULS

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, bestand hinsichtlich der Verteilung von Alter und Ruhepuls eine weitgehende Homogenität sowohl innerhalb der einzelnen Gruppen, als auch zwischen männlichen und weiblichen Probanden.

Tabelle 1: Lebensalter und Ruhepuls der Probanden

Gruppe	n	$\bar{x} \pm s$ (Jahre)	$\bar{x} \pm s$ (min^{-1})
I	6	$29{,}7 \pm 4{,}8$	67 ± 7
II	11	$31{,}4 \pm 3{,}1$	66 ± 7
III	14	$32{,}7 \pm 2{,}4$	67 ± 8
♂	19	$31{,}5 \pm 2{,}4$	66 ± 7
♀	12	$31{,}9 \pm 4{,}3$	67 ± 7
Gesamt	31	$31{,}7 \pm 2{,}3$	67 ± 7

2. M E T H O D I K

2.1. APPARATIVES

Zur Aufnahme und Reproduktion von Ekg und Herzfrequenz verwendeten wir das System "MEMOPORT" der Firma F. Hellige, Freiburg. Dieses dynamische elektrokardiographische System gestattet es, über Stunden ununterbrochen elektrische Herzpotentiale auf einem Magnetband aufzunehmen. Die Bandaufzeichnung kann zu einem späteren Zeitpunkt mit erheblicher Zeitraffung abgespielt und ausgewertet werden. Aus beliebigen Zeitabschnitten können Teile der Aufzeichnung in der konventionellen Weise als Ekg-Kurve dokumentiert werden.

T e c h n i k d e r A u f n a h m e

Die Herzaktionspotentiale des Probanden wurden mittels Klebeelektroden von der Brustwand abgeleitet. Die Elektrodenlokalisation entsprach annähernd dem kleinen Herzdreieck nach Nehb.

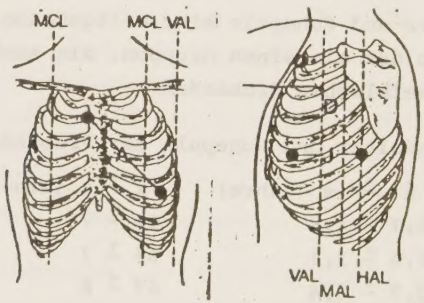


Abb.1: Elektrodenlokalisation, angenähert dem kleinen Herzdreieck nach Nehb

Abkürzungen: MCL = Medioclavicularlinie; VAL = vordere Axillarlinie; MAL = mittlere Axillarlinie; HAL = hintere Axillarlinie.

Die abgeleiteten Signale wurden über einen vorgeschalteten Ekg-Verstärker dem batteriebetriebenen Aufnahmegerät (Elektrokardiokorder) zugeleitet. Die Speicherung der Signale erfolgte auf einer der handelsüblichen Magnetbandkassetten, die durch reduzierte Laufgeschwindigkeit eine maximale Spieldauer von 13 Stunden erreichten.

Das nur 750 g schwere Aufnahmegerät befand sich in einer Leinentasche, die an einem Schultergurt mit Leibriemen getragen wurde. Diese Art der Anbringung gestattete vollständige Bewegungsfreiheit und war daher bei den verschiedenen beruflichen Tätigkeiten nicht hinderlich.

T e c h n i k d e r W i e d e r g a b e

Zur Wiedergabe wurde das Magnetband mit 20facher Geschwindigkeit abgespielt. Die Laufzeit eines ursprünglich 13 Stunden dauernden Bandes wurde somit auf 40 Minuten verkürzt.

Neben einer optischen und akustischen Frequenzanzeige erschien das getriggerte Elektrokardiogramm als stehendes Bild auf einem Monitor. Es wurde von uns ständig auf Änderungen der Konfiguration und des Rhythmus hin beobachtet. Eine synchron mitlaufende Uhr gestattete die zeitliche Fixierung der festgestellten Veränderungen und nachfolgend deren Darstellung als Ekg-Kurve durch einen Einkanalschreiber. Mit Hilfe eines zusätzlichen Frequenzumsetzers wurde die Herzfrequenz über einen Kompensationsschreiber (Modell "MULTISKRIPT" der Firma Hellige) als Hüllkurve fortlaufend dokumentiert. Bei einem Papiervorschub von 9,6 mm pro Sekunde wurden dazu pro Minute 5,76 cm benötigt. Je nach Aufnahmedauer ergaben sich Papierstreifen bis zu 3,45 m Länge, von denen dann pro Zeiteinheit beliebig viele Frequenzwerte direkt abgegriffen werden konnten.

Besonderen Wert legten wir auf ein von den Probanden geführtes detailliertes Tätigkeitsprotokoll. Es ermöglichte uns, zusammen mit den Narkoseprotokollen des Untersuchungszeitraumes, Änderungen der Herzfrequenz bestimmten Ereignissen

und Tätigkeiten zuzuordnen. Die zeitliche Korrelation wurde durch die beim Abspielen des Bandes synchron laufende digitale Uhrzeitanzeige gewährleistet.

2.2. VERSUCHSPLAN

Die Untersuchungen wurden an aufeinanderfolgenden Wochentagen während der normalen Arbeitszeit entsprechend dem routinemäßigen Dienstplan durchgeführt.

Zur Auswertung gelangten nach einem Untersuchungszeitraum von 4 Monaten 38 Telemetrische Tagdienstüberwachungen und 21 ebensolche während der Nacht. Von den insgesamt durchgeführten 59 Versuchen waren jedoch nur 55 tatsächlich auswertbar.
Im wesentlichen erfolgte die Auswertung unter zwei Aspekten:

a) das Verhalten der Herzfrequenz unter "definierten Situationen oder Tätigkeiten" zu beliebiger Tages- oder Nachtzeit und
b) das Verhalten der Herzfrequenz während des "operativen Routineprogrammes" am Vormittag.

ad a:
Die Dauer der telemetrischen Überwachung lag pro Person mindestens bei 4 und maximal bei 10 Stunden. Der Gesamtuntersuchungszeitraum wurde in 5-Minuten-Intervalle unterteilt. Von jedem Intervall wurden der maximale, mittlere und minimale Frequenzwert abgegriffen und in Form einer Tabelle dem Vergleich zugänglich gemacht. Die Abbildungen 2,3,4,7,9,10 und 12 veranschaulichen die rechnerische Aufbereitung des über Wiedergabegerät und Kompensationsschreiber gewonnenen Herzfrequenzprofiles.

Die zeitliche Zuordnung von Tätigkeiten und deren Korrelat in der Herzfrequenzkurve wurde möglich durch die Kenntnis des Untersuchungsbeginns und die Protokolle der Versuchspersonen.

Zum Vergleich standen mittlere und maximale Werte des letzten 5-Minuten-Intervalles vor Beginn des Ereignisses und die entsprechenden Werte des Untersuchungszeitraumes. Die statistische Auswertung erfolgte nach dem Student'schen t-Test für gepaarte Werte. Für jede der herausgegriffenen Situationen erfolgte der Vergleich intraindividuell, dann innerhalb einer Gruppe, und schließlich wurden die drei Gruppen untereinander verglichen.

ad b:

Gruppenbezogene Einblicke in die psycho-physischen Rückwirkungen der beruflichen Tätigkeit ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung der Herzschlagfrequenz während des operativen Routineprogrammes.

Als Maß für die kardiozirkulatorische Beanspruchung diente uns, wie dies auch in der Literatur empfohlen wird (40,4,48), der sogenannte "Arbeitspuls" (AP). Er errechnet sich aus der Differenz zwischen individuellem Ruhepuls und tatsächlichem Frequenzwert. Als Grenze zumutbarer beruflicher Dauerbelastung wird in der Arbeitsmedizin ein Wert von 30 AP angesehen (41).
Wir ermittelten die maximalen und mittleren Arbeitpsulswerte der 65 5-Minuten-Intervalle in der Zeit zwischen 8.00 und 13.30 Uhr während des planmäßigen Operationsprogrammes.

Für diese Art der Untersuchung standen uns 22 Probanden zur Verfügung: 9 Anaesthesistinnen und 13 Anaesthesisten.

Der Ruhepuls wurde gesondert ermittelt. Außerhalb der Dienstzeit, von äußeren Einflüssen weitgehend abgeschirmt, wurde er nach 30 Minuten ruhigen Liegens individuell mit derselben Methodik erfaßt (48).

Die Vergleiche der gewonnenen AP-Werte hinsichtlich ihrer Häufigkeitsverteilung wurden zwischen den verschiedenen Dienstaltersgruppen gezogen. Rechnerische Grundlage bildete dabei der Student'sche t-Test für ungepaarte Werte.

Zuletzt erfolgte der Vergleich der erstellten Gruppenwerte

mit dem Grenzwert von 30 Arbeitspulsen.

Anamnestisch ließen sich bei keinem der Probenden kardiozirkulatorische Vorerkrankungen oder aktuelle Beschwerden ermitteln. In keinem der gesondert dargestellten Ruhe-Ekg konnten Extrasystolen oder eine Funktionsänderung des Myokards nachgewiesen werden.

3. E R G E B N I S S E

3.1. D e f i n i e r t e S i t u a t i o n e n

Jeder Anaesthesist sieht sich während seiner Dienstzeit bestimmten, berufsspezifischen Situationen gegenüber. Für unsere Auswertung griffen wir diese typischen, immer wiederkehrenden Ereignisse heraus.

3.1.1. N a r k o s e t ä t i g k e i t

Erwartungsgemäß lagen der Häufigkeit nach die durchgeführten Narkosen an erster Stelle. Wir unterschieden dabei zwei Gruppen: zum einen die Narkosen, deren Einleitungen von den Probanden als normal schwierig eingestuft wurden. Sie waren nach eigenen Angaben für den Anaesthesisten mit keinerlei subjektiv empfundener Belastung verbunden. Zum anderen die Narkosen, bei deren Einleitung der Anaesthesist Schwierigkeiten irgendwelcher Art erwartete oder sie zu bewältigen hatte. Sie wurden von ihm im Protokoll mit dem Vermerk "schwierig" oder "risikobehaftet" versehen.

Zum Vergleich standen eine 5minütige Vorperiode, die 10 Minuten dauernde Narkoseeinleitung und im Durchschnitt 60 Minuten der darauf folgenden Narkoseführung bzw. -überwachung.

3.1.1.1. G r u p p e I, N a r k o s e n o r m a l s c h w i e r i g

Es zeigte sich, daß bei den Anaesthesisten im ersten Weiterbildungsjahr die maximalen und mittleren Herzfrequenzwerte während der Narkoseeinleitung um 3 - 4 % höher lagen als in der Vorperiode. Dieser Wert erwies sich im gepaarten t-Test als signifikant $p < 0,05$. Während der Narkoseführung hingegen sank die Herzfrequenz wieder: sie lag im Mittel sogar signifikant niedriger als in der Vorperiode.

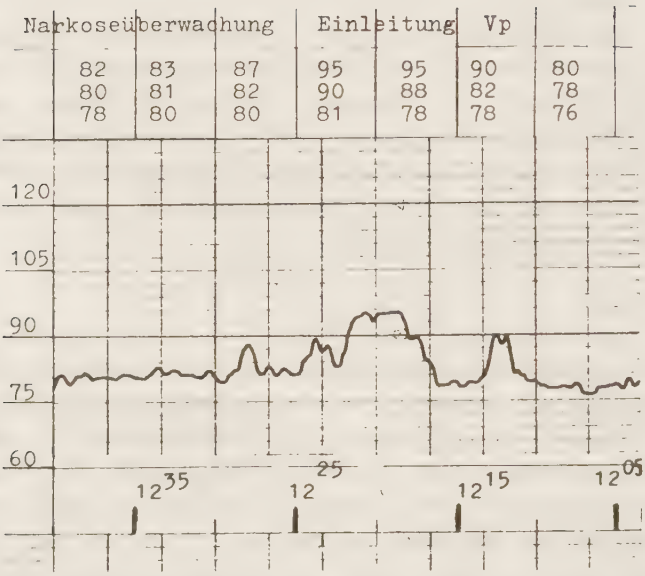


Abb.2: Herzschlagfrequenz eines 28jährigen Anaesthesisten im 1. Jahr der Facharzt-Weiterbildung, in der Zeit zwischen 12.05 und 12.35 Uhr.
Kurvenverlauf von rechts nach links: VP = 5minütige Vorperiode; 12.15-12.25 Uhr Narkoseeinleitung; 12.25 - 12.40 Uhr Narkoseüberwachung. Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF eines Intervalles von je 5 Minuten dar.

Abb.2 zeigt die Herzschlagfrequenzkurve eines 28jährigen Anaesthesisten im ersten Weiterbildungsjahr. Aufgenommen wurde sie an einem Vormittag während des operativen Routineprogrammes in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik. Für den Probanden war es die sechste Narkose an diesem Vormittag.

Gemäß dem Narkoseprotokoll begann die Narkoseeinleitung gegen 12.15 Uhr. Für die 5 Minuten vor Narkosebeginn ermittelten wir eine durchschnittliche Herzfrequenz von 82/min und zwei Frequenzspitzen von jeweils 90/min. Es ist anzunehmen, daß dieser letzte Wert vom Hinweg zum Einsatzort nicht ganz unbeeinflußt ist.

Deutlich höher liegen die Werte in den 10 Minuten der Einleitungsphase: die mittlere Herzfrequenz beträgt nun 90/min und

somit gegenüber der Vorperiode um 8,5 % gestiegen. Die Frequenzmaxima liegen bei 95/min, das bedeutet eine Steigerung um 5,5 %. Auffallend ist, daß sich die Maxima nicht als einzelne, hervorragende Spitzen abzeichnen, sondern sie stellen sich auf der Kurve vielmehr als ein Plateau dar, das etwa 3 Minuten beansprucht.
In unserem Beispiel dauerte die Narkoseführung ca. 20 Minuten. Die mittlere Herzfrequenz sank auf 81/min und erreichte damit in etwa wieder den Ausgangswert. Markante Spitzenwerte waren in dieser Phase nicht mehr zu verzeichnen.

G r u p p e n II u n d III, N a r k o s e n n o r m a l s c h w i e r i g

Bei den dienstälteren Anaesthesisten lassen sich statistisch keine vergleichbaren Differenzen der Herzfrequenzwerte zwischen Vorperiode und Narkoseeinleitung feststellen. Ein recht typisches Beispiel für unsere Ergebnisse zeigt die Abb.3.

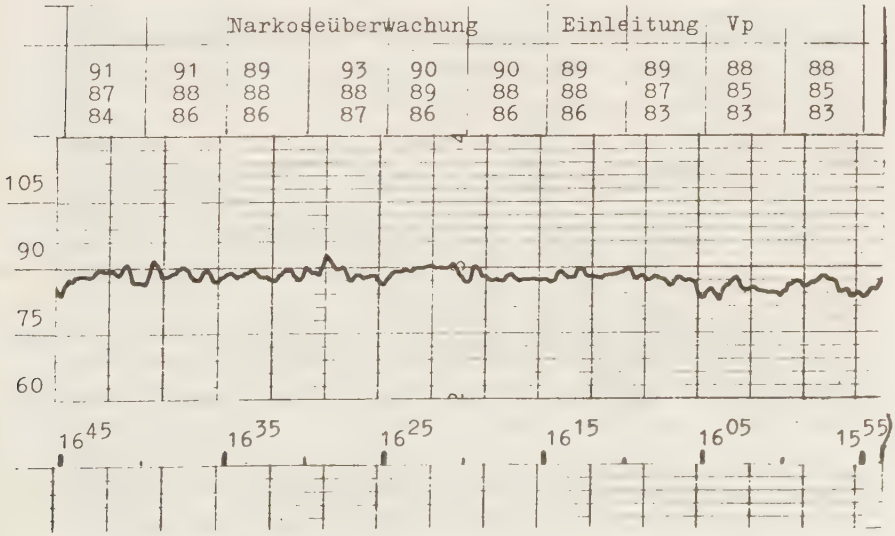


Abb.3: Herzfrequenz eines 35jährigen Anaesthesisten im 4.Jahr der Facharzt-Weiterbildung in der Zeit zwischen 15.55 und 16.45 Uhr. Kurvenverlauf von rechts nach links: VP = 5-minütige Vorperiode; 16.16 - 16.25 Uhr Narkoseeinleitung; 16.25 - 16.45 Uhr Narkoseüberwachung. Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF eines Intervalles von je 5 Minuten dar.

Dargestellt ist die Schlagfrequenzkurve eines 25jährigen Anaesthesisten im 4. Weiterbildungsjahr. Aufgenommen wurde sie an einem Nachmittag in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik, als der Anaesthesist die Narkose für eine Tracheotomie durchführte. Laut Narkoseprotokoll wurde mit der Narkoseeinleitung um 16.05 Uhr begonnen. In den 5 Minuten der Vorperiode liegt die mittlere Herzfrequenz bei 85/min, das Frequenzmaximum bei 88/min. Während der Narkoseeinleitung steigt die Schlagfrequenzkurve nur unwesentlich an. Die mittlere Herzfrequenz liegt jetzt bei 88/min, die Frequenzspitzen bei 90/min. Im Mittel steigt die Herzfrequenz demnach von diesem Zeitpunkt ab um etwa 2 % an. Eine solche Steigerung ist jedoch vernachlässigbar gering.

Für die 30 Minuten der Narkoseführung ermittelten wir eine durchschnittliche Herzfrequenz von 88/min. Eine solitäre Frequenzspitze liegt bei 93/min.

Einen Vergleich der drei Gruppen untereinander bezüglich des Verhaltens der Herzfrequenz während der als unkompliziert eingestuften Narkosen ermöglicht Tabelle 2.

Tabelle 2: Herzfrequenz bei "normalen" Narkosen

Gruppe	n	Vorperiode		Einleitung		Narkose	
		max.	med.	max.	med.	max.	med.
I	15	100 ± 9	94 ± 8	104 ± 9	97 ± 9	105 ± 11	91 ± 8
II	19	98 ± 9	93 ± 9	99 ± 11	92 ± 10	100 ± 12	87 ± 10
III	11	94 ± 13	88 ± 12	97 ± 14	87 ± 13	95 ± 12	81 ± 10

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, was bereits eingangs erwähnt wurde: eine signifikante Steigerung mittlerer und maximaler Frequenzwerte zwischen Vorperiode und Narkoseeinleitung ist

nur für Gruppe I feststellbar.
Für alle drei Gruppen gleichermaßen gilt, daß die mittlere Herzfrequenz während der Narkoseüberwachung gegenüber der Einleitungsphase abfällt.
Unterschiede zeigen sich hingegen wieder bei den Maximalwerten. Bei Gruppe I finden sich zur Zeit der Narkoseführung regelmäßig Frequenzspitzen, die denen der Narkoseeinleitung entsprechen. Dies gilt auch noch für Gruppe II, jedoch in abgeschwächtem Maße. Bei der dienstältesten Gruppe schließlich reichen die Frequenzspitzen der Überwachungsphase in ihrer absoluten Höhe nicht mehr an die Werte der Narkoseeinleitung heran.

3.1.1.2. Gruppen II und III, Narkose risikobehaftet

Außergewöhnliche Schwierigkeiten bei Narkoseeinleitungen, denen sich Anaesthesisten im ersten Weiterbildungsjahr noch nicht gegenüber sahen, wurden von uns bei den dienstälteren Kollegen erfaßt. Es handelte sich dabei um Situationen, in denen vom Arzt besondere Vigilanz und schnelles Entscheiden gefordert wurden. Zwölf dieser Ereignisse, sie wurden zu völlig unterschiedlichen Tages- oder Nachtzeiten registriert, konnten von uns ausgewertet werden. Sie wurden von den Probanden selbst als "schwierig" oder "risikobehaftet" eingestuft.

Abbildung 4 zeigt die Herzfrequenz eines 32jährigen Anaesthesisten in einer solchen Situation. Während eines Nachtdienstes mußte die Intubation eines nicht nüchternen Patienten vorgenommen werden. Im Protokoll war der Beginn der Narkose gegen 22.08 Uhr angegeben. Die für das Schieben der Magensonde benötigte Zeit haben wir in der Auswertung zur Narkoseeinleitung gerechnet. Damit verlängert sich in diesem Fall die Einleitungsphase auf 15 Minuten.

Wir ermittelten für diesen Zeitraum eine durchschnittliche Herzfrequenz von 117/min. Für die 5-minütige Vorperiode hin-

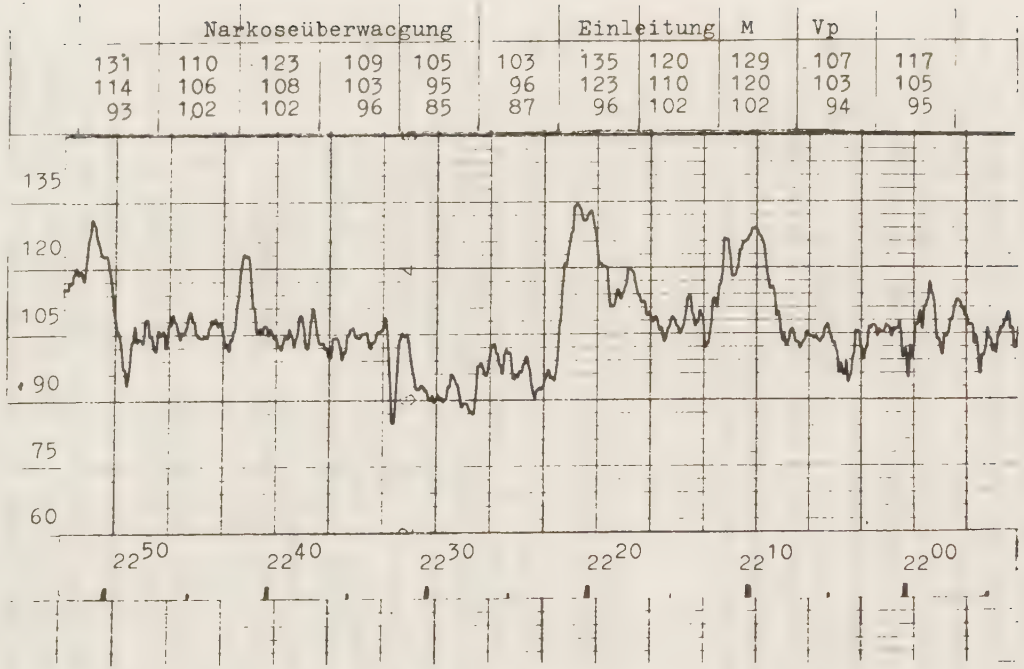


Abb.4: Herzschlagfrequenz eines 32jährigen Anaesthesisten im 4. Jahr der Facharzt-Weiterbildung in der Zeit zwischen 22.00 und 22.50 Uhr. Kurvenverlauf von rechts nach links: VP = 5-minütige Vorperiode; M = Schieben der Magensonde; 22.12 - 22.22 Uhr Narkoseeinleitung; 22.22 - 22.50 Uhr Narkoseüberwachung. Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF eines Intervalles von je 5 Minuten dar.

gegen lag dieser Wert bei 103/min. Somit erfuhr der Anaesthesist während der Narkoseeinleitung eine Steigerung seiner eigenen Herzfrequenz um Knapp 14 %!

Das Frequenzmaximum der Vorperiode lag bei 107/min. Während der Einleitungsphase wurden jedoch Spitzenwerte von 120, 129 und 135/min registriert. Das Mittel dieser Maximalwerte liegt bei 128/min, was einer Steigerung gegenüber der Vorperiode um 19 % entspricht. Für die Narkoseführung errechneten wir eine mittlere Herzfrequenz von 103/min. Dies entspricht ungefähr dem Ausgangswert. Die Frequenzmaxima in dieser Zeitspanne lagen im Mittel unter den Werten der Einleitungsphase (113/min). Es lassen sich jedoch zwei markante Spitzenwerte dokumentieren (123 und 131/min), die in ihrer Höhe an diejenigen der Einleitungsphase heranreichen.

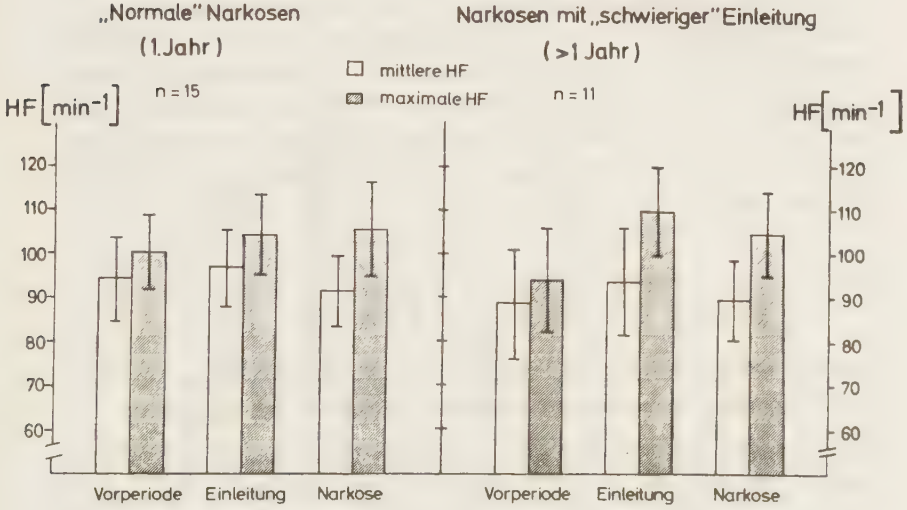


Abb.5: Verhalten der Herzfrequenz während Narkoseeinleitung und -führung. Dargestellt ist die mittlere und die maximale HSF (x±sd) während einer 5-minütigen Vorperiode, während der Narkoseeinleitung und im Narkoseverlauf.

Ein Gesamtbild über das Verhalten der Herzfrequenz bei den als "schwierig" eingestuften Narkosen ermöglicht die Abbildung 5 rechts. Es wird ersichtlich, daß die mittlere Herzfrequenz während der Einleitungsphase im Durchschnitt um 6 % gegenüber der Vorperiode ansteigt, in der Zeitspanne der Narkoseführung aber wieder auf den Ausgangswert zurückkommt.

Die Maximalwerte hingegen steigern sich im Mittel während der Narkoseeinleitung um 17 %. Auch während der Narkoseüberwachung werden immer wieder Spitzenwerte registriert, die denen der Einleitungsphase gleichkommen.

Abbildung 5 ermöglicht zudem den Vergleich zwischen den Ergebnissen der von Gruppe I registrierten "normalen" Narkosen mit denjenigen der Gruppen II und III bei den "schwierigen" Narkosen. Unterschiede ergeben sich sowohl hinsichtlich der absoluten Höhe der Mittel- und Maximalwerte, als auch bezüglich der Steigerungsraten zwischen den gesetzten Zeitspannen Vorperiode und Narkoseeinleitung. Bemerkenswert ist noch, daß die Maximalwerte bei der Durchführung der "normalen" Narkosen im Mittel höher liegen als während der vorangegangenen Einleitungsphase. Bei den "schwierigen" Narkosen dagegen liegen sie in ihrer absoluten Höhe während der Narkoseführung wieder unter dem vorherigen Niveau - und dennoch höher als in der Vorperiode.

3.1.2. Ergotrope Reaktion und physische Beanspruchung

Außergewöhnliche Leistungssteigerungen des Herzens registrierten wir auch in anderen berufsspezifischen Situationen.

So wird der Anaesthesist oft mehrmals während eines Tages- oder Nachtdienstes über das persönliche Funkgerät oder per Telefon angerufen. Der Benachrichtung folgt in der Regel ein eiliger Hinweg und das sofortige Handeln am Einsatzort.

Wir haben das Verhalten der Herzfrequenz während dieser speziellen Ereignisse, Anruf, rasches Fortbewegen dienstlicher Art und Notfallversorgung, beobachtet.

Für die Auswertung der Ergebnisse über das rasche Fortbewegen innerhalb des Klinikums haben wir auch das Verhalten der Herzfrequenz bei den übrigen dienstlichen Routineverrichtungen, wie z.B. bei der Prämedikationsvisite, beobachtet. Damit wurde die Möglichkeit eines Vergleichs geschaffen.

3.1.2.1. Akustische Alarmsignale

Zur Auswertung kamen beim Einzelereignis eine 5-minütige Vorperiode und die Frequenzspitze, die sich unmittelbar nach Ertönen des Signals auf der Kurve abzeichnete.
Abbildung 6 veranschaulicht das Verhalten der Herzfrequenz während dieser Ereignisse.

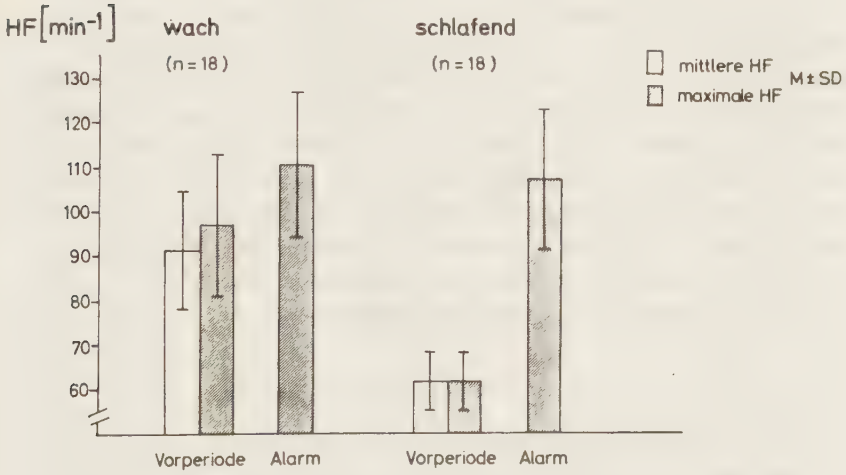


Abb.6: Anstieg der Herzfrequenz auf Telefon- oder Funksignal im Wachzustand (links) und im Schlaf (rechts). Dargestellt ist die mittlere und maximale HF während einer 5-minütigen Vorperiode und die Frequenzspitze unmittelbar nach dem akustischen Signal.

Links die mittlere und maximale Herzfrequenz im Wachzustand: Die Steigerung gegenüber dem Ausgangswert beträgt 14 bzw. 21 %. Im Mittel liegen die Herzfrequenzspitzen bei 110/min, im Einzelfall wurden sogar 144/min registriert.

Rechts die mittlere und maximale Herzfrequenz bei einem Anruf aus dem Schlaf. Ausgehend von einer niedrigeren Herzfrequenz, die im Mittel stets knapp über 60/min lag, kommt es zu einer Frequenzsteigerung um 75 % auf Spitzenwerte, die einem Anruf im Wachzustand beinahe gleichkommen. Wir ermittelten 106/min.

Abbildung 7 zeigt als Beispiel die Schlagfrequenzkurve eines 28jährigen Anaesthesisten, der in der orthopädischen Klinik telefonisch zu einer Schulterluxation gerufen wird.

Der Zeitpunkt des Anrufs ist im Protokoll gegen 9.45 Uhr vermerkt. Von einem Ausgangswert der mittleren Herzfrequenz von 92/min und einem Frequenzmaximum von 98/min schnellt die Herzfrequenz zum Zeitpunkt des akustischen Signals auf einen Spitzenwert von 121/min. Dies entspricht einer Steigerungsrate von 31 bzs. 23 %. Im weiteren Verlauf wird von den Probanden die Narkose des nicht nüchternen Patienten zur Reposition des Gelenkkopfes durchgeführt. Die Abbildung dokumentiert noch die Schlagfrequenzkurve, während der die Magensonde geschoben und die schwierige Intubation gemacht wird, sowie einen Ausschnitt aus der Narkoseüberwachung.

3.1.2.2. Rasche Fortbewegung

Wie bereits oben erwähnt, haben wir als Modell der rein physischen Beanspruchung das rasche Fortbewegen dienstlicher Art innerhalb des Klinikums gewählt. Situationen, in denen ein eiliger Hinweg zum Einsatzort erforderlich sind, ergeben sich für den Anaesthesisten relativ häufig. Abbildung 8 illustriert unsere Ergebnisse über das Verhalten der Herzfrequenz in dieser Situation.

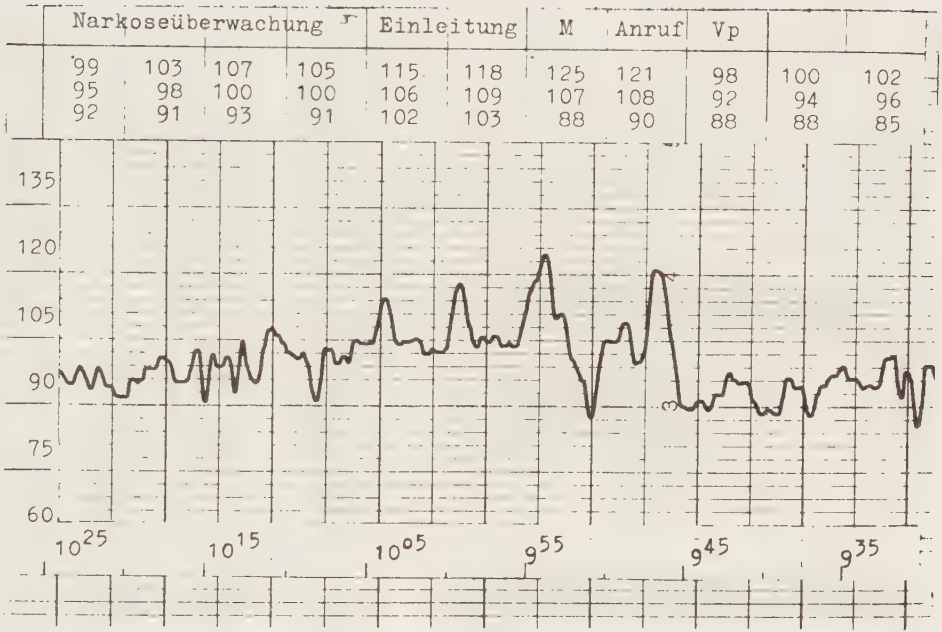


Abb.7: Herzschlagfrequenz eines 28jährigen Anaesthesisten in der Zeit zwischen 9.35 und 10.25 Uhr. Kurvenverlauf von rechts nach links: VP = 5-minütige Vorperiode; 9.45 - 9.50 Uhr: in diese Zeitspanne fällt das akustische Alarmsignal: die telefonische Benachrichtigung über eine Schulterluxation; 9.50 - 9.55 Uhr Schieben der Magensonde; 9.55 - 10.05 Uhr Narkoseeinleitung; 10.05 - 10.25 Uhr Narkoseüberwachung. Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF von je 5 Minuten dar.

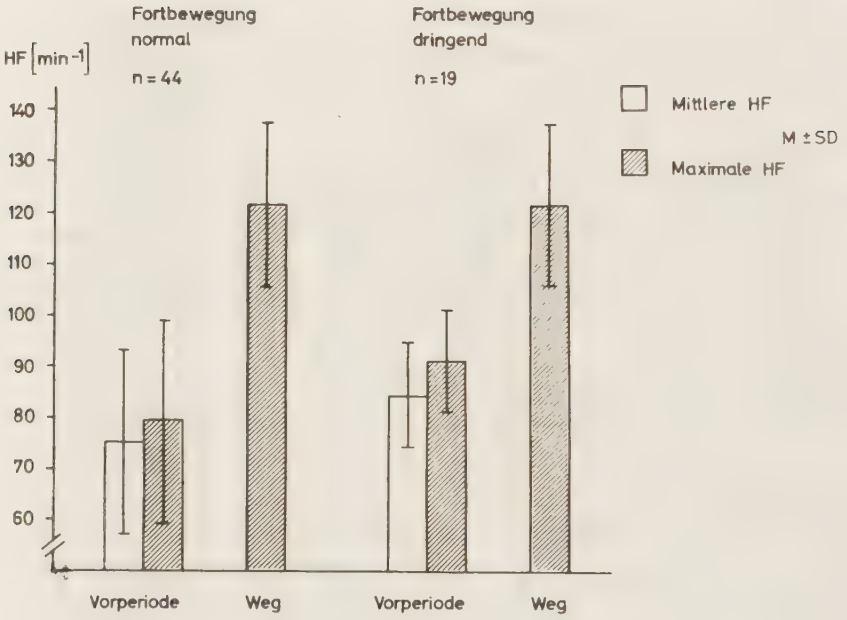


Abb.8: Herzfrequenz bei dienstlicher Fortbewegung, links ohne, rechts mit zeitlicher Pression. Dargestellt ist die mittlere und die maximale HF einer 5-minütigen Vorperiode und die Frequenzspitze während des Weges.

Die Ergebnisse bei der subjektiv als dringlich erachteten Fortbewegung überraschen nicht: Die mittlere und maximale Herzfrequenz steigern sich von 83 bzw. 90/min auf durchschnittlich 121/min, d.h. um 42 bzw. 34 %. Im Einzelfall registrierten wir sogar 156/min!

Bemerkenswert ist dagegen, daß selbst beim Hinweg zu nicht dringlichen Tätigkeiten erhebliche Frequenzsteigerungen festgestellt wurden. Ausgehend von niedrigeren Ursprungswerten - einem Mittel von 75 und einem Maximum von 79/min - konnten wir eine Frequenzsteigerung um 61 bzw. 56 % auf denselben Maximalwert von 121/min nachweisen, der auch bei der dringlichen Fortbewegung erreicht wurde.

Ein Beispiel für die als dringlich erachtete Fortbewegung zeigt die Abbildung 9.

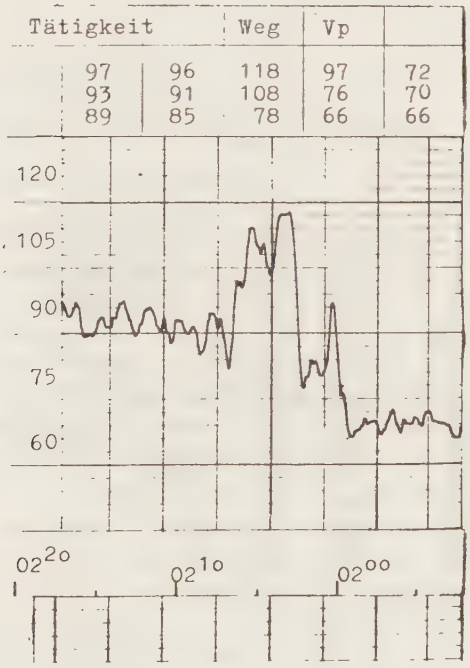


Abb.9:
Herzfrequenz eines 36jährigen Anaesthesisten während eines Nachtdienstes in der Zeit zwischen 01.55 und 02.20 Uhr. Kurvenverlauf von rechts nach links: VP = 5-minütige Vorperiode mit telefonischer Benachrichtigung von einem Lungenödem; 22.03 - 22.08 Uhr eiliger Hinweg vom Dienstzimmer zur Wachstation; ab 02.10 Uhr Versorgung des Patienten auf der Wachstation. Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF eines Intervalles von je 5 Minuten dar.

Während eines Nachtdienstes erhält der Anaesthesist die Benachrichtigung von einem aufgetretenen Lungenödem. Vom Dienstzimmer aus begibt er sich zur Wachstation.

Vor der Benachrichtigung beschäftigte sich der Proband mit Lesen. Die mittlere Herzfrequenz liegt nahe dem Ruhepuls, bei 70/min. Durch den Anruf steigt sie auf 76/min mit einem Maximum von 97/min als unmittelbare Reaktion auf das akustische Signal. Beim Hinweg zum Einsatzort steigt die Herzfrequenz auf im Mittel 108/min, das Maximum liegt bei 118/min. Während der Tätigkeit auf der Wachstation sinkt die Herzfrequenz wieder auf ein Mittel von 92/min.

Die Abbildung 10 veranschaulicht das Verhalten der Herzfrequenz während eines eiligen Hinwegs zur Prämedikationsvisite.

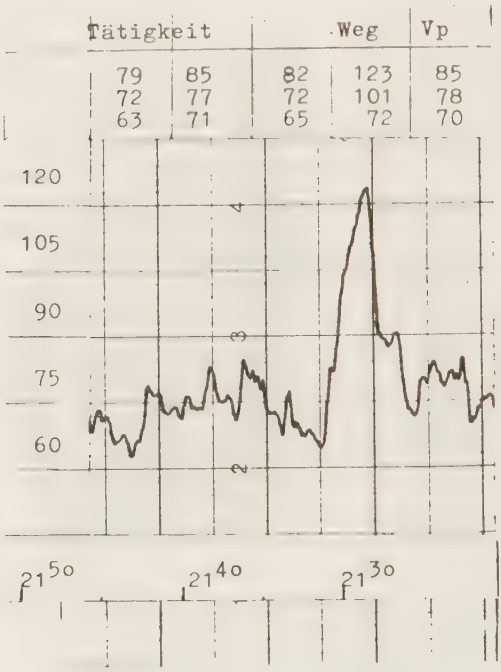


Abb.10:
Herzfrequenz eines 33-jährigen Anaesthesisten während eines Nachtdienstes in der Zeit zwischen 21.20 und 21.50 Uhr.
Kurvenverlauf von rechts nach links:
VP = 5-minütige Vorperiode; 21.25 - 21.30 Uhr Zeitspanne des Hinweges zu einer Prämedikationsvisite ohne zeitliche Pression; 21.30 - 21.50 Uhr Stationstätigkeit.
Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF eines Intervalles von je 5 Minuten dar.

Von einer mittleren Herzfrequenz von 78/min und einem Maximum von 85/min schnellt die Herzfrequenz auf 123/min. Während der Tätigkeit selbst geht sie sehr schnell wieder auf den Ausgangswert zurück: im Mittel liegt sie bei 75/min, mit einer Frequenzspitze von 85/min.

3.1.2.3. N o t f a l l e i n s a t z

Das Verhalten der Herzfrequenz bei Notversorgungen auf der Intensivstation und andernorts bildete das letzte Beispiel in unserer Untersuchungsreihe über berufsspezifische Situationen des Anaesthesisten.

Dem tatsächlichen Einsatz voran ging stets eine Benachrichti-

gung über das persönliche Funkgerät oder Telefon sowie der eilige Hinweg zum Einsatzort.
Abbildung 11 illustriert unsere Ergebnisse.

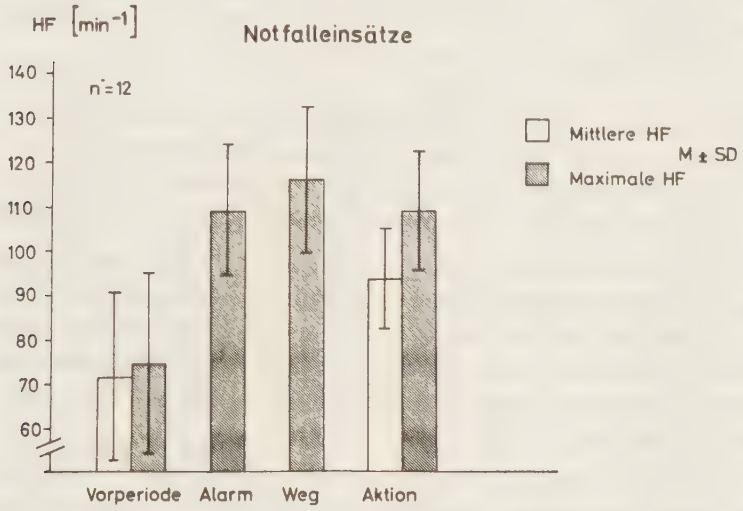


Abb.11: Herzfrequenz bei Notfalleinsätzen auf Intensiv- und Notaufnahme-Einheiten. Dargestellt ist die mittlere und die maximale HF während einer 5-minütigen Vorperiode und während des Notfalleinsatzes sowie die Frequenzspitze nach dem Alarmruf und auf dem Weg zum Einsatzort.

Links sind die Mittel- und Maximalwerte der 5-minütigen Vorperiode dargestellt. Wir errechneten dafür eine mittlere Herzfrequenz von 71/min und Maximalwerte von 75/min.

Die zweite Säule veranschaulicht den schnellen Anstieg der Herzfrequenz beim akustischen Signal: Maximalwerte von durchschnittlich 109/min wurden registriert. Die Steigerungsrate entspricht ganz dem im entsprechenden vorherigen Abschnitt dokumentierten Ergebnis.

Während des Hinwegs zum Einsatzort ist ein weiterer Anstieg der Herzfrequenz zu verzeichnen: die Maximalwerte liegen bei 116/min. Am Einsatzort selbst beruhigt sich die Herzfrequenz wieder. Im Mittel liegt sie dann bei 94/min. Die Maximalwerte hingegen erreichen während dieser physisch und psychisch anstrengenden Tätigkeit immer wieder Spitzenwerte, die in ihrer absoluten Höhe an die der beiden vorangegangenen Zeitabschnitte heranreichen.

Die Abbildung 12 zeigt als Beispiel einer Notversorgung die Reanimationstätigkeit eines 33jährigen Anaesthesisten im 3. Weiterbildungsjahr. Das Ereignis wurde während eines Nachtdienstes in der Zeit zwischen 5.15 und 6.30 Uhr registriert.

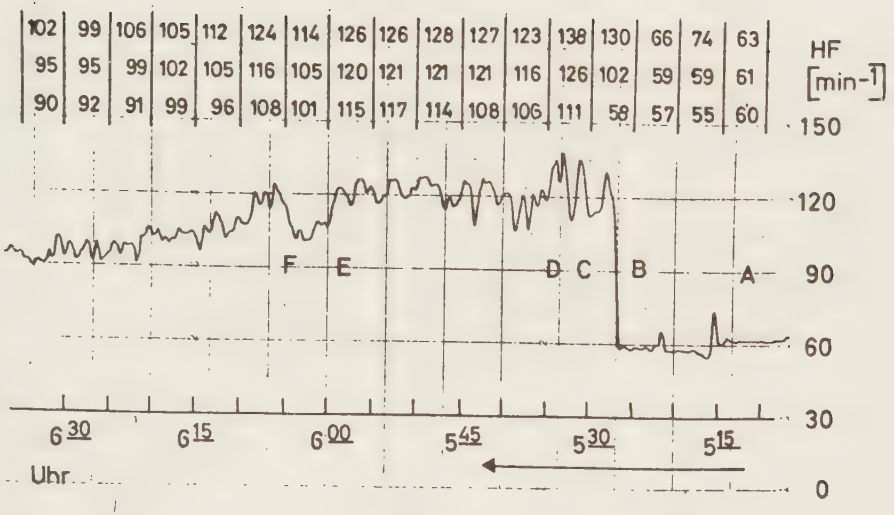
Die Benachrichtigung erfolgte über Telefonanruf und weckte den Probanden aus dem Schlaf. Die Herzfrequenz in der 5-minütigen Vorperiode (A) entsprach daher dem Ruhepuls und lag bei 59/min. Das akustische Signal (B) läßt die Herzfrequenz auf einen Spitzenwert von 130/min schnellen. Das bedeutet eine Steigerung um 120 %!

Die nächste Phase (C) entspricht dem Hinweg zum Einsatzort. Das Frequenzmaximum liegt nun bei 132/min und dokumentiert die Eile, in der sich der Anaesthesist befand.

Phase D umspannt den Zeitraum der Reanimationstätigkeit. Sie dauerte circa 30 Minuten, wobei die mittlere Herzfrequenz bei 120/min und das Frequenzmaximum bei 128/min lagen.

Das Einstellen der Bemühungen (Phase E) stellt sich markant dar an dem plötzlichen raschen Absinken der Herzfrequenz auf ein Mittel von 105/min.

Phase F illustriert den Rückweg.



Abs.12: Herzfrequenz eines 33jährigen Anaesthesisten im 3. Jahr der Facharzt-Weiterbildung, in der Zeit zwischen 5.15 und 6.30 Uhr. Kurvenverlauf von rechts nach links: A Schlaf, B Telefonanruf, C eiliger Hinweg (ca. 500 M), z.T. mit Wagen, zur Mithilfe bei einer Reanimation, D Reanimationstätigkeit, E Einstellung der Bemühungen, F Rückweg. Die Zahlen stellen die maximale, mittlere und minimale HF eines Intervalls von je 5 Minuten dar.

3.2. OPERATIVES ROUTINEPROGRAMM

Wegen seines routinemäßigen Ablaufs eignet sich das operative Programm der Vormittagsstunden besonders dafür, gruppenspezifische Merkmale bezüglich der Häufigkeitsverteilung der Herzfrequenzwerte herauszustellen. Um dabei gleichzeitig auch ein Maß für die kardiozirkulatorische Beanspruchung während dieser Zeit zu erhalten, gingen in unsere Berechnungen nicht die absoluten Frequenzwerte ein, sondern wir ermittelten individuell für jedes der 65 5-Minuten-Intervalle eines Vormittags den mittleren und maximalen Arbeitspuls.

Abbildung 13 ermöglicht den Vergleich zwischen den drei Dienstaltersgruppen hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung ihrer Arbeitspulswerte in den 5-Minuten-Intervallen in der Zeit zwischen 8.00 und 13.30 Uhr. Als Grenze zumutbarer Dauerbelastung wird in der Arbeitsmedizin der Wert von 30 AP angesehen. Er ist in der Abbildung als senkrechte Linie markiert.

Eine auffallende Ähnlichkeit zeigen die Verteilungskurven der Gruppen I und II. Die Häufigkeitsgipfel der mittleren AP-Werte beider Gruppen liegen zwischen 20/min und 29/min; die der maximalen zwischen 30/min und 39/min. Der Grenzwert von 30 AP wird bei Gruppe I von der mittleren Herzfrequenz in 25 % und von der maximalen Herzfrequenz in 57 % der 5-Minuten-Intervalle erreicht oder überschritten. Für Gruppe II sind die Ergebnisse ähnlich: die mittlere Herzfrequenz erreicht oder überschreitet den Grenzwert in 30 %, die maximale Herzfrequenz in 62 % der Zeitintervalle.

Unter den drei Verteilungskurven hebt sich die der dienstältesten Gruppe gegenüber den beiden anderen ab. Die Häufigkeitsgipfel für mittlere und maximale AP-Werte sind in Richtung auf die niedrigeren Frequenzwerte verschoben. Für die mittleren Frequenzwerte liegt die Spitze zwischen 10/min und 19/min, für die Maxima zwischen 20/min und 29/min.

Den Grund für die Tatsache, daß sich die Verteilungskurven der dritten Gruppe von denen der zwei anderen markant unter-

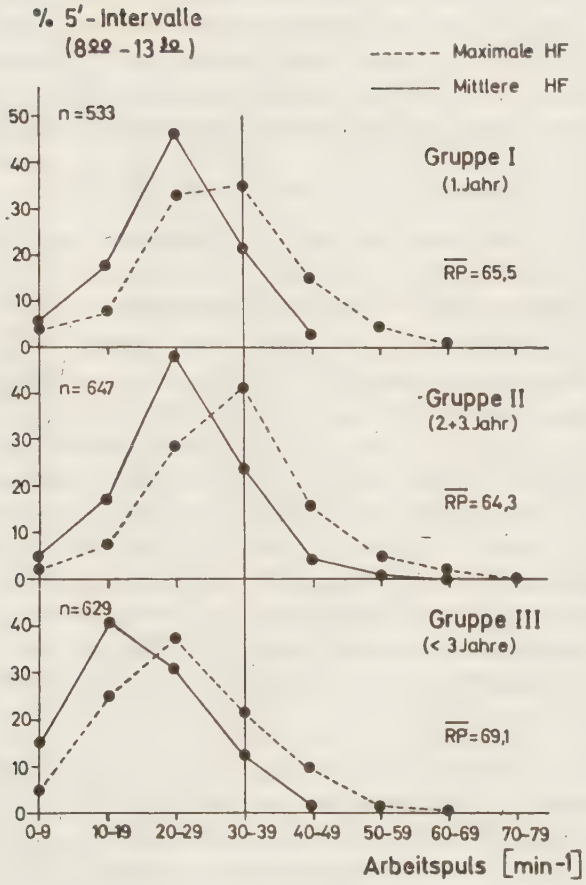


Abb.13: Häufigkeitsverteilung der mittleren und maximalen Arbeitspulse in den 5-Minuten-Intervallen zwischen 8.00 und 13.30 Uhr an normalen Arbeitstagen (Arbeitspuls = Herzfrequenz - Ruhepuls).
Gruppen: I = 1 Jahr Facherfahrung; II = 1-3 Jahre; III = 3 Jahre. Die Grenze der zumutbaren Dauerbelastung (30 Arbeitspulse) ist mit einer senkrechten Linie markiert, n = Anzahl der je Gruppe erfaßten 5-Minuten-Einheiten. RP = mittlerer Ruhepuls der Gruppe.

scheiden, genauer zu analysieren, war Zweck einer weiteren Aufschlüsselung des Herzfrequenzverhaltens während eines Operationsvormittages. Die mittleren Herzfrequenzwerte der 5-Minuten-Intervalle wurden noch einmal über 30 Minuten gemittelt. Damit ließ sich der Effekt einzelner extremer Herzfrequenzschwankungen auf den Gesamtkurvenverlauf mildern.

Abbildung 14 illustriert unsere Ergebnisse.

Die gemittelten Arbeitpsulswerte (Ordinate) sind nach der Zeit (Abszisse) in ein Diagramm eingetragen. Eine horizontale Linie markiert die Dauerbelastungsgrenze von 30 AP.

Die Verbindungslinie der notierten Werte zeigt deutlich die abweichenden Ergebnisse der dritten Gruppe gegenüber den beiden anderen. Ausgehend von einem relativ hohen Wert fällt die Herzfrequenz im Laufe des Vormittages zunehmend ab. Die niedrigsten Werte registrierten wir in der Zeit zwischen 10.30 und 11.00 Uhr.Danach kommt wieder eine langsam steigende Tendenz zur Darstellung. Für die Gruppe I und II zeichnet sich das Absinken der Herzfrequenz in den fortgeschrittenen Vormittagsstunden nicht so signifikant ab wie bei der dienstälteren Gruppe. Wir deuteten diese Tatsache im Sinne eines Konditionierungseffektes der Gruppe III, der sich markant ab 9.30 Uhr darstellt.

Die über den Gesamtzeitraum von 5 1/2 Stunden gemittelte Herzfrequenz aller Probanden während des morgendlichen Operationsprogrammes betrug 90/min. Abbildung 15 stellt unseren, an Anaesthesisten erhobenen Befund in Bezug zu den 1972 von Mrusek/Woitewitz (57) und Obersteiner/Woitowitz (58) mit der gleichen Methodik durchgeführten Untersuchungen an Chirurgen und operativ tätigen Gynäkologen. Es zeigt sich, daß die mittlere Herzfrequenz unseres Probandengutes bei niedrigerem Durchschnittsalter etwa in gleicher Höhe liegt.

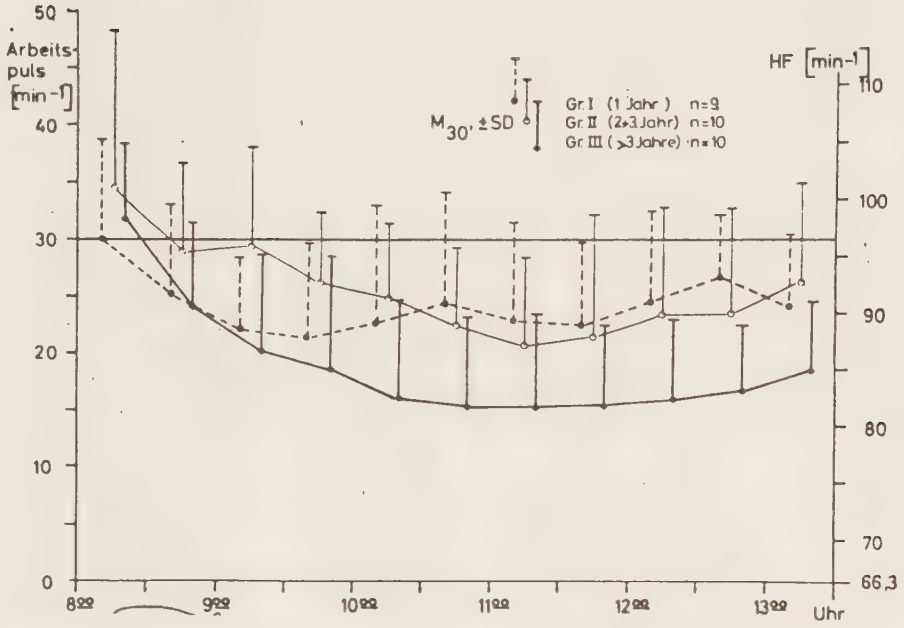


Abb.14: Verhalten der mittleren Arbeitspulse, über je 30 Minuten gemittelt ($x \pm sd$), zwischen 8.00 und 13.30 Uhr. Gruppeneinteilung wie Abbildung 13. Die Dauerbelastungsgrenze von 30 Arbeitspulsen ist mit einer Horizontalen markiert.

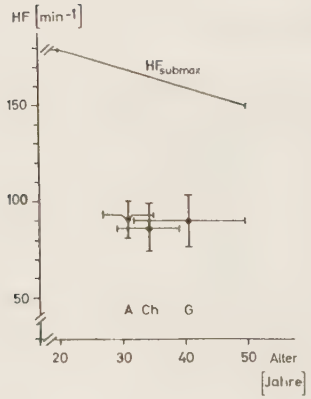


Abb.15: Mittelwert der Herzfrequenz bei verschiedenen medizinischen Fächern während der gesamten Arbeitszeit, mit Bezug auf das Lebensalter.
Die mit "HF_{submax}" bezeichnete Linie markiert die Risikogrenze der HF, die mit (200-Lebensjahre) angesetzt wird.
A Anaesthesisten (eigene Ergebnisse), CH Chirurgen (unter Verwendung von (57)), G Gynäkologen (unter Verwendung von (58)).
Darstellung modifiziert nach (47).

4. D I S K U S S I O N

Unsere Arbeitswelt ist seit Jahren in einem Strukturwandel begriffen: Die Schwerpunkte der Beanspruchung verlagern sich immer mehr vom physischen in den psychischen Bereich. Arbeitsplatzcharakteristika wie Zeitdruck und Vigilanz, hohe Verantwortung und die Gegenüberstellung mit immer neuen Konfliktsituationen besitzen heute besondere Aktualität.

Spannung und Entspannung im Psychischen finden aber ihr Äquivalent in der ergotropen und trophotropen Regulation des vegetativen Nervensystems (1). Die erhöhte psychische Anspannung zeigt physische Korrelationen, die als Symptome eines gesteigerten Sympatikustonus verstanden werden. Nach einheitlicher Auffassung steigt der Sympatikustonus stets an, wenn man sich der Notwendigkeit aktueller eigener Leistung oder Leistungsbereitschaft bewußt wird (4).

Die Arbeits- und die Sportmedizin haben sich diese Erkenntnis zu Nutze gemacht. Das Verhalten der Pulsfrequenz wird nicht nur als Indikator körperlicher Anstrengung, sondern in gleicher Weise auch als ein Kriterium zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage und damit indirekt als Maß der psychischen Beanspruchung herangezogen. Die Literatur zu diesem Thema ist umfangreich und äußerst vielseitig. Eine Großzahl der Studien bedient sich dabei der Methode der Pulsfrequenztelemetrie, denn die Möglichkeit zur Fernregistrierung der Meßwerte erscheint unter dem genannten Aspekt besonders günstig. Im Gegensatz zur herkömmlichen Laboruntersuchung wird der Proband unter den Bedingungen der Wirklichkeit vermessen, er kann sich unabhängig vom Untersucher völlig frei bewegen und nimmt den Prozeß als solchen kaum wahr. Die meist schwierige Simulation von Belastungssituationen wird überflüssig.

Nach heutigem Wissensstand gibt es eine Reihe von Faktoren, die zur Steigerung der psychischen Anspannung führen und damit, das ist eindeutig nachgewiesen, eine Erhöhung der HSF verursachen. Biotelemetrische Untersuchungen aus dem Bereich

der Flugmedizin und des Autorennsportes, aber auch an gewöhnlichen Kraftfahrern oder Zugführern, haben zweifelsfrei ergeben, daß Aufmerksamkeitsbelastung (15,25,28,54), Erwartungsspannung (8,28,31,36,42,51,54) und Risikoerlebnis (21, 24,42,30,54) hohe Frequenzwerte bedingen.

Diese psychomentalen Belastungskomponenten bilden auch für den Anaesthesisten ganz wesentliche Kriterien seines Berufes. Dabei konnten wir mit unseren Untersuchungen die HSF als eine Kenngröße der kardiozirkulatorischen Beanspruchung und momentaner Belastung bestätigen.

Unsere Untersuchungsergebnisse speziell zu den Auswirkungen der Narkosetätigkeit auf das Verhalten der HSF zeigen:

1. Narkosen, die nach ihrer eigenen Beurteilung von den Probanden als normal schwierig eingestuft wurden, führten bei den Mitgliedern der I. Gruppe (Anaesthesisten mit maximal 1-jähriger Berufserfahrung) in der Einleitungsphase zu einer signifikanten Steigerung der HSF. Dies kann durchaus als ein Zeichen gesteigerter Aufmerksamkeitsbelastung für diese Probandengruppe gedeutet werden. Für den noch nicht so Routinierten hat die Intubation eines Patienten, selbst wenn sich diese problemlos gestaltet, einen größeren Schwierigkeitsgrad als die Aufgabe der Narkoseführung. Das Absinken der Schlagfrequenzkurve nach beendeter Narkoseeinleitung bestätigt dies anschaulich.
2. Bei den dienstälteren Anaesthesisten, zusammengefaßt in den Gruppen II und III, lassen sich bei der Beurteilung der mittleren Schlagfrequenzwerte statistisch keinerlei Unterschiede zwischen der initialen Phase und der Narkoseüberwachung feststellen. Dies ist eindeutig Ausdruck eines Konditionierungseffektes, wie er nach über 1-jähriger Berufspraxis auftritt.

Andernorts durchgeführte telemetrische Untersuchungen führten oft zu vergleichbaren Ergenbissen. Hoffmann (24) stellte bei-

spielsweise in seiner an Kraftfahrern vorgenommenen Studie fest, daß nicht etwa der objektive Risikogehalt einer Verkehrssituation, sondern das subjektive Risikoerlebnis entscheidend für die psychische Belastung des Einzelnen ist. Er konnte nachweisen, daß die Aufmerksamkeit, die ein gesunder Kraftfahrer dem Führen seines Wagens durch eine völlig normale Verkehrssituation widmen muß, zu einer Veränderung der Pulsfrequenz führt. Eine kritische Verkehrssituation kann bereits bei gesunden Kraftfahrern zu pathologischen Werten führen.

Die von Lönne (42) an Autorennfahrern gewonnenen Pulsmessungen haben ergeben, daß bei der starken psychischen Belastung eines Autorennens Pulsfrequenzen wie bei hochgradiger körperlicher Belastung erzielt und über 30 Minuten aufrecht erhalten werden können. Auch in diesem Bereich zeigte sich, daß mit zunehmender Erfahrung ein Gewöhnungseffekt auftritt: Rennfahrer mit langjähriger Fahrpraxis weisen im Rennen niedrigere Pulsfrequenzen auf als sogenannte Nachwuchsfahrer. Bei Rennen auf einem mehrmals zu fahrenden Kurs kann es bei gleichbleibender Geschwindigkeit infolge "Gewöhnung" an die Strecke zu einem deutlichen Pulsfrequenzabfall kommen.

Daß es jedoch in der Gegenüberstellung von Konfliktsituationen auch beim Berufserfahrenen zu einer Veränderung der vegetativen Tonuslage kommt, ist ein drittes, wesentliches Resultat unserer Untersuchung über das Verhalten der HSF während der Narkosetätigkeit. Die von den Gruppen II und III erfaßten Narkosen mit außergewöhnlichen Vorkommnissen während der Einleitungsphase waren von den Probanden selbst als "schwierig" und "risikobehaftet" eingestuft worden. Jede der erfaßten Situationen brachte ein besonderes Maß an Verantwortung mit sich und wurde von dem Betroffenen subjektiv als belastend empfunden.

Als Ergebnis unserer Registrierung stellten wir eine Steigerung der mittleren und maximalen HSF um 6 bzw. 17 % während der Einleitungsphase fest. Die bei solchen psychisch stark

belastenden Aufgaben gefundenen Schlagfrequenzen lassen sich demzufolge mit den subjektiven Empfindungen des Anaesthesisten in Einklang bringen. Natürlich sind alle Reaktionen starken intra- und interindividuellen Schwankungen unterworfen. Risiko, Verantwortung und Schwierigkeitsgrad einer Tätigkeit spielen dabei die entscheidende Rolle. Ist die Konfliktsituation bewältigt, kommt es augenblicklich zu einer Beruhigung der vegetativen Tonuslage: In der Zeitspanne der Narkoseführung sinken die Durchschnittswerte der mittleren und maximalen Frequenz wieder auf den Ausgangswert zurück.

Konfliktberührung (8,21), hohe Verantwortung (28,31) und der Schwierigkeitsgrad einer Tätigkeit (3,25,30,42,44,54), das haben zahlreiche Studien der vergangenen Jahre bewiesen, stellen psychische Stressoren dar, gleichwohl ob wir mit ihnen im Sport oder in der Arbeitswelt konfrontiert werden. In keiner berufsspezifischen Situation aber wird dem Anaesthesisten in dieser Hinsicht mehr abverlangt als während eines Notfalleinsatzes. Die Überprüfung der Auswirkungen dieser markanten Situationen auf das Herz-Kreislauf-System unserer Probanden erschien uns daher untersuchenswert.

Dieser Gesichtspunkt bereitete jedoch in der Praxis besondere Schwierigkeiten: Dem Notfalleinsatz voraus ging stets die Information über Telefon oder persönliches Funkgerät und der eilige Hinweg zum Einsatzort. Zudem ist die Tätigkeit selbst, wie beispielsweise eine Reanimation, mit physischer Anstrengung verbunden. Eine Differenzierung zwischen physischer und psychischer Beeinflussung der HSF während eines Notfalleinsatzes ist demnach nur bedingt möglich. Es ist daher sicherlich richtiger, die kardiozirkulatorische Gesamtbelastung des Anaesthesisten als Summe momentaner Belastungen aufzufassen.

Da ist zunächst das akustische Alarmsignal. Unsere Untersuchungsergebnisse zeigen, daß es bei einem solchen Ereignis im Wachzustand zu einer Steigerung der mittleren und maximalen HSF-Ausgangswerte um 14 bzw. 21 % auf einen Durchschnitts-

wert von 110/min kommt. Damit liegen die von uns gefundenen Werte höher, als dies z.B. Preuschen (45) bei der Überwachung eines am Schreibtisch arbeitenden Wissenschaftlers feststellen konnte. Er konnte nur Steigerungen auf einen durchschnittlichen Wert zwischen 8o und 90/min und nur vereinzelt Spitzen über 100/min aufzeichnen. In unserer Untersuchung hingegen stellten wir bereits bei einem Anruf, der den Probanden aus dem Schlaf weckte, spontane HSF-Steigerungen auf Werte über 100/min fest. Übereinstimmend kann man sagen, daß das akustische Alarmsignal für den Betroffenen immer eine momentane Belastung darstellt, zumal die festgestellten Reaktionen keinen Gewöhnungseffekt erkennen lassen.

Der Information über den Notfalleinsatz folgte in der Regel der eilige Hinweg zum Einsatzort. Die damit verbundenen HSF-Steigerungen betragen im Mittel 42 %, die Frequenzmaxima lagen durchschnittlich über 120/min. Diese Ergebnisse fügen sich in den Rahmen andernorts gemachter Erfahrungen zum Verhalten der HSF bei rein physischer Belastung.

Als interessanter Nebenaspekt dieser Ergebnisse ist die Tatsache zu werten, daß sich die gleichen HSF-Steigerungen auch beim Fortbewegen dienstlicher Art ohne zeitliche Pression zeigen. Dies ist ein Hinweis darauf, daß dem Anaesthesisten rasches Fortbewegen innerhalb des Klinikums zur Gewohnheit geworden ist. Damit wird deutlich, daß im Arbeitsbereich des Anaesthesisten neben dem psychischen noch ein zweiter, ein rein physischer Faktor am Zustandekommen von Frequenzerhöhungen beteiligt ist.

Die Frage nach der Belastung des Herzens muß auch in dieser Hinsicht unter dem Aspekt eines eventuellen Trainingseffektes betrachtet werden. Jedoch war, wegen der Kürze des Beobachtungszeitraumes und der begrenzten Zahl von Einzelbeobachtungen, ein solcher Effekt in unserer Studie nicht nachweisbar. Dennoch sollte an dieser Stelle der Hinweis darauf nicht fehlen, daß die dynamische Belastung des Herzens hinsichtlich ihrer Kreislaufwirksamkeit von vielen Autoren (43,

7,26,27,46,37,38) positiv bewertet wird. Offen aber bleibt die Frage, ob die teilweise erhöhte körperliche Belastung des Anaesthesisten wirklich groß genug ist, um einen Trainingsreiz und damit eine Art Schutzwirkung beispielsweise gegenüber dem Herzinfarkt auszuüben.

Wie bereits oben erwähnt, gehen bei der eigentlichen Notversorgung physische und psychische Beeinflussung der HSF ineinander über. Eine Aufgliederung der Faktoren ist im Einzelfall nicht möglich. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die psychische Belastung während einer solchen Aktion nicht unerheblich ist. Das Bewußtsein der Verantwortung, Risiko und der Zwang zu schneller Entscheidung bilden Konfliktsituationen, die das individuelle HSF-Profil beeinflussen.
Daß auch der Schwierigkeitsgrad einer Tätigkeit die Höhe der HSF beeinflußt, ist aus zahlreichen anderen Untersuchungen bereits bekannt. In einer Arbeit aus dem Bereich der Flugmedizin hat Kirchhoff (32) nachgewiesen, daß die höchsten HSF-Werte stets in diejenigen Abschnitte eines Fluges fallen, die neben der Aufmerksamkeitsbelastung die meisten Aufgaben und die größte Verantwortung für die korrekte Durchführung des Auftrages in sich bergen.
Woitowitz (58,57,59) führte zur Erfassung der psycho-vegetativen Belastung operativ tätiger Ärzte mehrere radiotelemetrische Untersuchungen an Chirurgen und Gynäkologen durch. Als wesentliches Resultat ergab sich eine eindeutige Korrelation zwischen dem Schwierigkeitsgrad der operativen Tätigkeit und der momentanen Höhe der HSF. Unsere eigenen Ergebnisse zum Verhalten der HSF des Anaesthesisten während einer Notversorgung stimmen mit den eben genannten überein. Wenn auch eine Quantifizierung der psychischen Einflüsse in dem von uns untersuchten Bereich ungleich schwerer ist, so kann doch das permanent höhere Frequenzniveau während der Aktion mit den dabei immer wieder auftretenden hohen Spitzenwerten als Ausdruck einer psycho-vegetativen Dauerbelastung gewertet werden.

Um zu einer allgemeinen Aussage über die kardiozirkulatorische Beanspruchung des Anaesthesisten während seiner beruflichen Tätigkeit zu kommen, haben wir auch das Verhalten der HSF während des operativen Rotuineprogrammes in den Vormittagsstunden in unsere Untersuchung einbezogen. Beim interindividuellen Vergleich mit dem Ziel der Herausarbeitung gruppenspezifischer Merkmale folgten wir den Empfehlungen von Laurig (40), Bartenwerfer (4) und machten nicht die absolute Höhe der HSF-Werte, sondern die errechneten Arbeitspulswerte zur Grundlage unserer Betrachtungen. Hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung mittlerer und maximaler Arbeitspulse ergab sich bei den Gruppen I und II eine annähernde Kongruenz, wohingegen sich für die dritte Gruppe markante Abweichungen in Richtung auf die niedrigeren Werte darstellten.

Wie ist ein solches Ergebnis zu erklären? Die Tatsache, daß die dienstältere zweite Gruppe ihre Häufigkeitsmaxima im gleichen Bereich hat wie die Kollegen im ersten Dienstjahr, ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß von der zweiten Gruppe ein höheres Maß an Flexibilität und damit ein größerer Ortswechsel innerhalb der Operationsräume verlangt wurde. Wohingegen die dienstjüngeren Kollegen einer mehr geregelten Tätigkeit nachgingen, die weniger Lokomotion mit sich brachte. Die Verteilungskurve der dritten Gruppe hingegen macht deutlich, daß bei einem vergleichbaren Arbeitspensum bei den Anaesthesisten jenseits des dritten Weiterbildungsjahres ein Gewöhnungseffekt erkennbar wird.

Die durchschnittliche HSF unseres Kollektivs in dem genannten Untersuchungszeitraum von 5 1/2 Stunden liegt bei 90/min. Beim Vergleich mit den von Mrusek (57) und Obersteiner (58) an operativ tätigen Chirurgen bzw. Gynäkologen erhobenen Befunden ergibt sich eine annähernde Übereinstimmung dieser mit unseren Ergebnissen. Gemessen an der durchschnittlichen HSF kann demnach die kardiozirkulatorische Belastung des Anaesthesisten während des operativen Routineprogrammes als zumutbar bezeichnet werden, zumal auch eine Abnahme der durch-

schnittlichen HSF mit wachsender Berufserfahrung als gesichert gelten kann.

An unseren jungen und Kreislauf-gesunden Probanden ließen sich in keinem Fall Anzeichen einer kardiozirkulatorischen Überbelastung ausmachen. Die Frage aber, ob die von uns registrierten Belastungstachykardien bei Notfall- oder Konfliktsituationen, einen Risikofaktor für die koronare Herzkrankheit darstellen, kann durch unsere Untersuchung noch nicht als beantwortet angesehen werden. Nach den Überlegungen von Glagov (17,18) sind andauernd hohe Herzfrequenzen über viele Jahre als Risikofaktor der koronaren Artherosklerose in Betracht zu ziehen. Unter diesem Aspekt ist auch eine Gefährdung des Anaesthesisten zu diskutieren. Denn hohe HSF, auch wenn sie nicht mit einem entsprechend hohen Herzzeitvolumen einhergehen, führen zu einem Anstieg des myokardialen Sauerstoffverbrauchs und bei latenter Koronarinsuffizienz wäre eventuell auch infolge "psychischer Pulse" mit einem Überschreiten der Koronarreserven zu rechnen (48). Diese Tatsache begründet die Notwendigkeit von Langzeituntersuchungen am Arbeitsplatz aus präventiv-medizinischer Sicht, wenngleich die vorliegende Studie speziell zur beruflichen physischen und psychischen Belastung des Anaesthesisten keinerlei Befunde einer kardiozirkulatorischen Überbeanspruchung wahrscheinlich machen konnte. Einen weitergehenden Aufschluß wird man erst durch Längsschnittstudien mit statistisch-epidemiologischem Ansatz erhalten.

5. Z U S A M M E N F A S S U N G

Berichtet wird über das Verhalten der Herzfrequenz von Anaesthesisten unter definierten physischen und psychischen Beanspruchungen, sowie im Rahmen der Narkosetätigkeit. Ein Anstieg der HF bei Narkoseeinleitung und -führung tritt nur bei Vorliegen erschwerender Umstände ein. Ein akustisches Ruf- oder Alarmsignal führt zu einer erheblichen ergotropen Reaktion der HF (Anstieg um 21 %), insbesondere bei gleichzeitigem Wecken aus dem Schlafe (Anstieg um 75 %). Fortbewegungen dienstlicher Art steigern die HF deutlich auf 121/min, gleichgültig ob sie unter zeitlicher Pression erfolgen oder nicht. Eine gleichzeitige subjektiv empfundene psychische Spannung wirkt sich nicht zusätzlich aus. Notfalleinsätze stellen eine erhebliche motorische und psychomentale Belastung dar. Die HF bei der Behandlung lebensbedrohlicher Zustandsbilder liegt bei 109/min und übertrifft häufig die des physisch verausgabenden Hinwegs zum Einsatzort. Die durchschnittliche Herzfrequenz während normaler Narkosetätigkeit (90/min) erscheint zumutbar und ist mit der anderer operativer Fächer zu vergleichen. In diesem Tätigkeitsbereich tritt zudem eine deutliche Gewöhnung mit zunehmender Berufserfahrung ein. Eine Unterscheidung physischer und psychischer Belastungen mit Hilfe der HF ist im Tätigkeitsbereich des Anaesthesisten nur an Einzelbeobachtungen möglich. Bei Vorliegen beider Beanspruchungsmomente scheint die HF von den motorischen Erfordernissen bestimmt zu sein.

6. L I T E R A T U R A N G A B E

1 Achelis J.D. in Achelis J.D. und H. Ditfurth:
Befinden und Verhalten.
Thieme, Stuttgart 1961

2 Askrog V., Harvald B.:
Teratogen effekt of inhalationsanestetika.
Nord. Med. 83 (1970), 498-500

3 Bachmann K., Reichenbach M., Graf N., Heynen H.P.:
Direkte Blutdruckmessungen während sportlicher Belastung.
Telemetrie von Blutdruck und Herzfrequenz beim Reitsport.
Med. Kl. 63 (1968), 1882-1887

4 Bartenwerfer H.-G.:
Herzrhythmikmerkmale als Indikatoren psychischer Anspannung.
Psychol. Beiträge 4 (1959), 7-25

5 Belfrage S., Ahlgren I., Axelson S.:
Halothane hepatitis in an anaethesist.
Lancet II (1966), 1466

6 Blumberg E.M., West P.M., Ellis F.W.:
A possible relationship between psychological factors and human cancer.
Psychosom. Med. 16 (1954), 277-286

7 Bolt D.W., Knipping H., Valentin H., Venrath H.:
Sport als therapeutischer Faktor in der Herzklinik.
Die Medizinische 1 (1953), 406-409

8 Christian P.:
Funktionsdiagnostik mit telemetrischen Methoden unter Einschluß psychosomatischer Aspekte.
Münchn. Med. Wschr. 112 (1970), 271-275

9 Cohen E.N., Bellville J.W., Brown B.W.:
Anestesia, pregnancy and miscarriage: a study of operative room, nurses and anesthesists.
Anesthesiology 35 (1971) 343

10 Cohen E.N., Brown B., Bruce D., Cascorbi H., Corbett T., Jonses T., Whitcher C.:
Occupational disease among operating room personel a national study report of an ad-hoc committee on the effect of trace anesthetics on the health of operating room personel.
Anesthesiology 41 (1974), 321-340

11 Corbett T.H., Ball G.:
Chronic exposure to methoxyflurane:
a possible hazard to anesthesiologists.
Anesthesiology 34 (1971), 532-537

12 Corbett Th., Cornell Rg., Endres Il., Lieding K.:
Birth defects among children of nurse-anesthetists.
Anesthesiology 41 (1974), 341-344

13 Corbett Th., Cornell Rg., Lieding K., et al.:
Incidence of cancer among Michigan nurse-anesthetists.
Anesthesiology 38 (1973), 260-263

14 Das Gesundheitswesen der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Kohlhammer GmbH, Stuttgart, Bd. 4 (1970)

15 Eichler J., Lobsien I.:
Telemetrie des Belastungs-Ekg beim Sportflug, in:
Demling L. und Bachmann K. (Hrsg.): Biotelemetrie
Thieme, Stuttgart 1970, S. 81-87

16 Fink R., Cullen F.:
Anesthetic pollution: what is happening to us?
Anesthesiology 45 (1976), 79-83

17 Glagov S.:
Hemodynamic factors in localisation of artherosclerosis.
Acta Cardiol. Scand. Suppl. XI (1965), 311-337

18 Glagov S.:
Heart rates during 24 hours usual activity for 100 normal men.
J. Appl. Phys. 29 (1970), 799-805

19 Gorsuch R.L., Key M.K.:
Abnormalities of pregnancy as a function of anxiety and life stress.
Psychosom. Med. 36 (1974), 352-362

20 Gostomzyk J.G., Eisele G., Ahnefeld F.W.:
Chronische Narkosegasbelastung des Anaesthesiepersonals im Operationssaal.
Anaesthesist 22 (1973), 469-474

21 Grasser K.:
Die Telemetrie in der Luftfahrtmedizin, in:
Demling L. und Bachmann K. (Hrsg.): Biotelemetrie
Thieme Stuttgart 1970, S.77-80

22 Grimmeisen H.:
Chronische Halothan-Exposition: Leberschäden bei Anaesthesisten.
Anaesthesist 22 (1973), 41-46

23 Hertz D.G.:
Rejection of motherhood: a psychosomatic appraisal of habitual abortion.
Psychosomatics 14 (1973), 241-244

24 Hoffmann H.:
Experimentelle Kreislaufuntersuchungen bei gesunden Kraftfahrzeugführern unter variierten Fahrbedingungen.
Münchn. Med. Wschr. 47 (1961), 2334-2338

25 Hoffmann H., Strubel H., Raabe H., Koch M.:
Biotelemetrische Untersuchungen des Herz-Kreislauf-Systems bei Hubschrauberpiloten zur Feststellung der unterschiedlichen fliegerischen Belastung.
Zbl. Verkehrsmed. 1 (1969), 1579

26 Hollmann W.:
Die klinische Bedeutung der Bewegungstherapie bei Herzkranken.
Med. Welt 1 (1962), 635-639

27 Hollmann W.:
Körperliches Training als Prävention von Herz-Kreislauf-Krankheiten.
Hippokrates-Verlag, Stuttgart 1965

28 Jira F.:
Die Biotelemetrie in der Flugmedizin.
Wien.Med. Wschr. 119 (1969), 825-828

29 Kaiser F., Maurath J.:
Kreislaufdynamische 24-Stunden-Rhythmik beim Menschen.
Klin. Wschr. 27 (1949), 659

30 Keul J.:
Herzfrequenz und arterielle Substratspiegel bei Tennisspielern während des Trainings.
Dtsch. Med. Wschr. 95 (1970), 462-466

31 Kirchoff H.-W.:
Die Bedeutung des Ekg für die Flugmedizin unter besonderer Berücksichtigung telemetrischer inflight-Ableitungen, in: Demling L. und Bachmann K. (Hrsg.): Biotelemetrie
Thieme Stuttgart 1970, 71-76

32 Kirchoff H.-W.:
Die Telemetrie als Hilfsmittel der Arbeits- und Leistungsphysiologie.
Arbeitsmed.Sozialmed. Arbeitshygiene 4 (1969), 112-116

33 Klatskin G., Kimberg D.V.:
Recurrent hepatitis attributable to halotane sensitization in an anaesthesist.
New Engl. J. Med. 280 (1969), 516

34 Knill-Jones R., Rodrigues L., Moir D., Spence A.:
Anestetic practice and pregnancy.
Controlled survey of women anesthetists in the United Kingdom.
Lancet 1 (1972), 1326-28

35 Knill-Jones R.P., Newman B.A., Spence A.A.:
Anesthetic practice and pregnancy.
Lancet 2 (1975), 807-809

36 Klotzenbücher E., Freytag G.:
Die Aussagefähigkeit verschiedener Pulsgrößen über das individuelle Pulsverhalten bei geistiger Arbeit.
Int. Arch. Gewerbepathol., Gewerbehyg. 25 (1969), 307-322

37 Knipping H.W.:
Bewegungstherapie und Sport im Alter.
Münchn. Med. Wschr. 107 (1965), 1329-1337

38 Knipping H.W., Valentin H.:
Das Herz des Schwerarbeiters und des Hochleistungssportlers.
Münchn. Med. Wschr. 1 (1961), 11-15

39 Labancz K., Gorscz G., Gyetval L., Viliati R., Riozsa I.:
Zur Frage gesundheitlicher Schädigungen des Anaesthesisten durch chronische Inhalation von Halothan und Methoxyfluran.
Anaesthesist 22 (1973), 51-54

40 Laurig W., Philipp U.:
Veränderungen der Pulsfrequenzarrhythmie in Abhängigkeit von der Arbeitsschwere.
Arbeitsmed.Sozialmed. Arbeitshygiene 5 (1970), 184-188

41 Lehmann G.:
Praktische Arbeitsphysiologie.
Thieme Stuttgart 1953

42 Lönne, E., Lönne Ch., Fahrenberg J., Roskamm H.:
Pulsfrequenzmessungen und Ekg-Registrierung bei Autorennen.
Sportarzt Sportmedizin 3 (1968), 103-107

43 Morris J., Heady J.A.:
Mortality in relation to the physical activity of work.
Brit. J. Industr. Med. 10 (1953), 245

44 Philippen R., Heck H., Grünewald B.:
Ekg-Langzeituntersuchungen zur Frage der Herzbelastung beim Skiabfahrtslauf im Alter.
Med. Welt 21 (1970), 1985-1990

45 Preuschen G.:
Fortlaufende Messung der Pulsfrequenz.
15. Internationaler Kongreß für Arbeitsmedizin 4 (1966), 677-681

46 Roskamm H., Brandts N., Reindell H.:
Zur Trainierbarkeit der Herz- und Kreislaufleistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.
Cardiologia 48 (1966), 441-460

47 Schäcke G.:
Herzschlagfrequenz und Ekg in der Arbeitsmedizin.
Thieme Stuttgart 1976

48 Schäcke G., Weltle D., Graßer W., Löding V.:
Arbeitsphysiologische Untersuchungen an Müllwerkern.
"Der Städtetag" Heft 1/1976,
Verlag W. Kohlhammer GmbH., Stuttgart

49 Schulze H., Kaestner D.:
Aktuelle Probleme und Stellungnahme zur Frage der chronischen Leberschädigung durch Halothan beim Anaesthesiepersonal.
Anaesthesist 22 (1972), 47-50

50 Schulze H., Kaestner D., Lange P.:
Zur Frage der chronischen Toxicität von Halothankonzentrationen in der Operationssaalluft.
Anaesthesist 18 (1969), 378-381

51 Singer R., Rutenfranz J., Nachreiner F.:
Zur Beanspruchung des Menschen bei Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten in der Industrie.
Arbeitsmed.Sozialmed. Arbeitshyg. 5 (1970), 314-319

52 Solomon G.F.:
Emotions, stress, central nervous system and immunity.
Ann. Ny. Acad. Sci. 164 (1969), 335-343

53 Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland.
Kohlhammer, Stuttgart 1973

54 Steeger D.:
Langzeitpulsfrequenzmessungen an Lok- und Triebwagenführern der Deutschen Bundesbahn unter variierten Fahrbedingungen.
Ärztlicher Dienst DB 4/5 (1969), 57-66

55 Vaisman A.I.:
Working conditions in surgery and their effect on the health of anesthesiologists.
Eksperimental'naja Ghirugijai
Anestheziolgija 3 (1967), 44-49

56 Whitcher Ch.E., Cohen E.N., Trudell J.R.:
Chronic exposure to anesthetic gases in the operating room.
Anesthesiology 35 (1971), 348

57 Woitowitz H.-J., Mrusek R., Dittrich H., Leutschaft R., Woitowitz R.:
Radiotelemetrische Untersuchungen von Herzschlagfrequenz, Ekg und Hauttemperatur während chirurgischer Tätigkeit.
Herz/Kreisl. 4/5 (1972), 165-169

58 Woitowitz H.-J., Obersteiner A., Kindermann G., Woitowitz R.:
Radiotelemetrische Untersuchungen von Herzschlagfrequenz, Elektrokardiogramm und Hauttemperatur bei operativ tätigen Gynäkologen.
Arbeitsmed.Sozialmed. Arbeitshygiene 6 (1972), 168-173

59 Woitowitz H.-J., Schäcke G., Woitowitz R.:
Zur Erfassung psycho-vegetativer Belastungen am Arbeitsplatz mit Hilfe der Radiotelemetrie.
Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshygiene 10 (1971), 259-262

60 Woitowitz H.-J., Schäcke G., Woitowitz R., Eichinger H.:
Die Untersuchung von Herzschlagfrequenz und Ekg während der Arbeitsschicht mit Hilfe von Radiotelemetrie oder Magnetbandspeicherung.
Ärztliche Forschung 24 (1970), 46-58

Für die Überlassung des Dissertationsthemas und für die Übernahme des Referates möchte ich Herrn Professor Dr. K.-H. Weis meinen herzlichen Dank aussprechen.

Für die Übernahme des Korreferates danke ich Herrn Professor Dr. H. Franke.

Ebenso gilt mein herzlicher Dank Herrn Dr. G. Lazarus für die Unterstützung und die Anregung während der Arbeit.

Besonderen Dank möchte ich auch den Ärztinnen und Ärzten des Instituts für Anaesthesiologie der Universitätsklinik Würzburg, die sich für unsere Untersuchung zur Verfügung stellten, aussprechen.

L e b e n s l a u f

Am 29. April 1952 wurde ich, Claudia Hildegard Sonntag, als Tochter des Zahnarztes Johann Meyer und seiner Frau Ilse, geborene Steinhauser, in Nürnberg geboren.

In Nürnberg besuchte ich die Volksschule und anschließend das Sozial-wissenschaftliche Gymnasium der Wilhelm-Löhe-Schule, wo ich 1971 die Reifeprüfung ablegte.

Von 1971 bis 1977 absolvierte ich an der Universität Würzburg das Studium der Zahnheilkunde, bestand am 2.10.1972 die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 4.4.1974 die zahnärztliche Vorprüfung und erhielt am 25.2.1977 mit dem Staatsexamen die Approbation als Zahnärztin.

Nach 1-jähriger Assistentenzeit bei Frau Dr. L. Zoepffel-Lieb in Würzburg setze ich seit dem 16.6.1978 meine fachzahnärztliche Ausbildung an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Würzburg unter Leitung von Herrn Professor Dr. E. Witt fort.

C Sonntag

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer
Würzburg Ludwigkai 26a Tel. 7 23 89

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80